

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

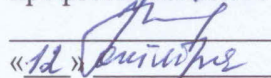
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Новосибирский государственный технический университет»

Учебно-научная лаборатория «Автоматизация производственных механизмов»
(УНЛ АПМ)

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления дополнительного
профессионального образования

 Н.Н. Берёзка
«12» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

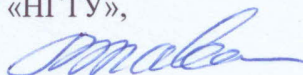
  С.С. Чернов
«12» сентября 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

**ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА КОМПАНИИ
VEDA VFD (DANFOSS)»**

Руководитель программы повышения квалификации:

доцент кафедры электропривода и автоматизации
промышленных установок ФГБОУ ВО «НГТУ»,
канд. техн. наук, доцент



В.М. Кавешников

Руководитель подразделения, реализующего программу:

руководитель УНЛ АПМ, канд. техн. наук, доцент



В.М. Кавешников

Новосибирск 2022

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Целью реализации программы является получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности, и повышение квалификации специалистов в области применения преобразователей частоты компании VEDA VFD (Danfoss) для различного технологического оборудования.

1.2. Категория слушателей

Целевая аудитория: главные энергетики, энергетики, специалисты по контрольно-измерительным приборам и автоматики (КИПиА), специалисты по автоматизированным системам управления технологическими процессами (АСУТП).

1.3. Требования к уровню подготовки лиц, необходимому для освоения программы: специалисты со средним профессиональным и высшим образованием.

1.4. Трудоемкость программы: всего 40 часов, из них 37 контактных часов, в том числе 2 часа итоговой аттестации и 3 часа самостоятельной работы слушателя (СРС).

1.5. Срок обучения: 5 дней.

1.6. Форма обучения: очная.

1.7. Формат обучения: оффлайн.

1.8. Выдаваемый документ: удостоверение о повышении квалификации образца, установленного ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет».

1.9. Область профессиональной деятельности: электроэнергетика и электротехника.

1.10. Сфера применения компетенций, полученных после освоения программы: научно-исследовательская, проектно-технологическая, организационно-управленческая, производственная.

Приобретенные компетенции могут реализовываться на предприятиях всех отраслей экономики страны, где применяется автоматизированный электропривод или требуется внедрение современных систем автоматизации. Отделы главного энергетика, главного технолога, главного механика, КИПиА, АСУ ТП и др.

1.11. УГС: 130000 Электро- и теплоэнергетика.

1.12. ОКВЭД: деятельность профессиональная, научная и техническая.

1.13. Планируемые результаты обучения

Программа направлена на совершенствование профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-2), сформулированных на основании основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: «Мехатронные и автоматизированные комплексы и системы» и трудовых функций профессионального стандарта 40.178 Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами:

Планируемые результаты освоения программы	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности.	Знать: - основные элементы и устройства систем автоматизированного электропривода, и принципы их расчета. Уметь: - формулировать цели систем автоматизации и требования к системам. Владеть: - практическим опытом и навыками при наладке современных преобразователей частоты и других исполнительных устройств.

Планируемые результаты освоения программы	Планируемые результаты обучения
ПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.	Знать: - основные типы регуляторов типовых структур систем управления электроприводами. Уметь: - правильно выбирать (строить) структуру системы, рассчитывать её характеристики и реализовывать её технически. Владеть: - практическим опытом при настройке и эксплуатации основных систем управления электроприводами переменного тока.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы повышения квалификации

Наименование модулей программы	Общая трудоемкость, час	Контактные занятия, час						СРС, час	
		всего	в том числе					всего	с ДОТ
			лекции	практические / лабораторные	с применением ДОТ				
					всего	лекции	практические / лабораторные		
Модуль 1. Электромеханические свойства двигателей переменного тока	4	4	4	–	–	–	–	–	–
Модуль 2. Регулирование координат электропривода переменного тока	4	4	4	–	–	–	–	–	–
Модуль 3. Основы теории автоматического управления	2	2	2	–	–	–	–	–	–
Модуль 4. Электропривод промышленных механизмов	4	4	–	4	–	–	–	–	–
Модуль 5. Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей частоты	2	1	–	1	–	–	–	1	–
Модуль 6. Устройство управляемого частотного преобразователя	4	4	2	2	–	–	–	–	–
Модуль 7. Принципы построения системы управления преобразователем	4	4	–	4	–	–	–	–	–
Модуль 8. Структурные схемы системы управления электроприводом	8	6	2	4	–	–	–	2	–

Наименование модулей программы	Общая трудоемкость, час	Контактные занятия, час						СРС, час	
		всего	в том числе					всего	с ДОТ
			лекции	практические / лабораторные	с применением ДОТ				
					всего	лекции	практические / лабораторные		
Модуль 9. Этапы пуска и наладки комплектного электропривода	6	6	–	6	–	–	–	–	–
Итоговая аттестация	2	2	–	–	–	–	–	–	–
Итого	40	37	14	21	–	–	–	3	–

2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации

Наименование модулей и тем программы	Общая трудоемкость, час	Контактные занятия, час						СРС, час	
		всего	в том числе					всего	с ДОТ
			лекции	практические / лабораторные	с применением ДОТ				
					всего	лекции	практические / лабораторные		
Модуль 1. Электромеханические свойства двигателей переменного тока	4	4	4	–	–	–	–	–	–
Тема 1.1. Асинхронные короткозамкнутые двигатели и их характеристики	2	2	2	–	–	–	–	–	–
Тема 1.2. Синхронные двигатели и их характеристики	2	2	2	–	–	–	–	–	–
Модуль 2. Регулирование координат электропривода переменного тока	4	4	4	–	–	–	–	–	–
Тема 2.1. Система преобразователь частоты - асинхронный двигатель (ПЧ-АД)	2	2	2	–	–	–	–	–	–
Тема 2.2. Частотное регулирование координат электропривода в замкнутых системах ПЧ-АД	2	2	2	–	–	–	–	–	–
Модуль 3. Основы теории автоматического управления	2	2	2	–	–	–	–	–	–
Тема 3.1. Разомкнутые системы автоматического управления	1	1	1	–	–	–	–	–	–
Тема 3.2. Замкнутые системы	1	1	1	–	–	–	–	–	–

Наименование модулей и тем программы	Общая трудоемкость, час	Контактные занятия, час						СРС, час	
		всего	в том числе					всего	с ДОТ
			лекции	практические / лабораторные	с применением ДОТ				
всего	лекции	практические / лабораторные							
Модуль 4. Электропривод промышленных механизмов	4	4	–	4	–	–	–	–	–
Тема 4.1. Технологические механизмы с вентиляторным моментом нагрузки (HVAC)	1	1	–	1	–	–	–	–	–
Тема 4.2. Технологические подъемно-транспортные механизмы (ПТМ)	1	1	–	1	–	–	–	–	–
Тема 4.3. Конвейерные механизмы и транспортные системы	1	1	–	1	–	–	–	–	–
Тема 4.4. Технологические механизмы высокой точности (MBT)	1	1	–	1	–	–	–	–	–
Модуль 5. Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей частоты	2	1	–	1	–	–	–	1	–
Тема 5.1. Технические характеристики преобразователей частоты VEDA VFD (Danfoss)	2	1	–	1	–	–	–	1	–
Модуль 6. Устройство управляемого частотного преобразователя	4	4	2	2	–	–	–	–	–
Тема 6.1. Функциональная и электрическая схемы	4	4	2	2	–	–	–	–	–
Модуль 7. Принципы построения системы управления преобразователем	4	4	–	4	–	–	–	–	–
Тема 7.1. Основные функции преобразователей	1,5	1,5	–	1,5	–	–	–	–	–
Тема 7.2. Параметры и группы параметров	1	1	–	1	–	–	–	–	–
Тема 7.3. Дополнительные возможности преобразователей VF-101 Basic Drive, VF-51 Micro Drive	1,5	1,5	–	1,5	–	–	–	–	–
Модуль 8. Структурные схемы системы управления электроприводом	8	6	2	4	–	–	–	2	–
Тема 8.1. Разомкнутая система управления	2	2	1	1	–	–	–	–	–
Тема 8.2. Замкнутая система подчиненного управления	4	3	1	2	–	–	–	1	–
Тема 8.3. Выбор структур системы управления	2	1	–	1	–	–	–	1	–

Наименование модулей и тем программы	Общая трудоемкость, час	Контактные занятия, час						СРС, час	
		всего	в том числе					всего	с ДОТ
			лекции	практические / лабораторные	с применением ДОТ				
					всего	лекции	практические / лабораторные		
Модуль 9. Этапы пуска и наладки комплектного электропривода	6	6	–	6	–	–	–	–	–
Тема 9.1. Изучение особенностей настройки и наладки преобразователей частоты	6	6	–	6	–	–	–	–	–
Итоговая аттестация	2	2	–	–	–	–	–	–	–
Итого	40	37	14	21	–	–	–	3	–

2.3. Рабочая программа модулей

Модуль 1. Электромеханические свойства двигателей переменного тока (4 часа)

Тема 1.1. Асинхронные короткозамкнутые двигатели и их характеристики (2 часа)

Принцип действия АД. Режимы работы: двигательный, тормозные. Статические и энергетические характеристики АД. Способы регулирования скорости и их сравнительные характеристики.

Тема 1.2. Синхронные двигатели и их характеристики (2 часа)

Принцип действия СД. Конструктивные особенности. Статические и энергетические характеристики. Их анализ по сравнению с характеристиками АД. Регулировочные свойства СД.

Модуль 2. Регулирование координат электропривода переменного тока (4 часа)

Тема 2.1. Система преобразователь частоты - асинхронный двигатель (ПЧ-АД) (2 часа)

Преобразователи частоты. Принципы построения. ПЧ-АИ, НПЧ. Области применения.

Статические, динамические и энергетические характеристики разомкнутой системы ПЧ-АД.

Тема 2.2. Частотное регулирование координат электропривода в замкнутых системах ПЧ-АД (2 часа)

Основные принципы построения систем регулирования координат электропривода переменного тока.

Структурные схемы, статические и динамические характеристики АД при скалярном частотном регулировании его момента и скорости.

Векторное управление АД и СД.

Модуль 3. Основы теории автоматического управления (2 часа)

Тема 3.1. Разомкнутые системы автоматического управления (1 час)

Понятие передаточных функций, частотных характеристик, типовые динамические звенья. Приемы преобразования структурных схем.

Тема 3.2. Замкнутые системы (1 час)

*Оценка устойчивости и оптимизация замкнутого контура регулирования.
Особенности многоконтурных систем.*

Модуль 4. Электропривод промышленных механизмов (4 часа)

Тема 4.1. Технологические механизмы с вентиляторным моментом нагрузки (HVAC) (1 час)

Особенности управления электроприводом насосных установок, вентиляции и кондиционирования. Требования к электроприводам.

Тема 4.2. Технологические подъемно-транспортные механизмы (ПТМ) (1 час)

Особенности управления ПТМ. Требования к электроприводам.

Тема 4.3. Конвейерные механизмы и транспортные системы (1 час)

Особенности нагрузки механизмов перемещения. Требования к электроприводам.

Тема 4.4. Технологические механизмы высокой точности (МВТ) (1 час)

*Особенности систем позиционирования, синхронизации и контурного перемещения.
Требования к электроприводам.*

Модуль 5. Назначение, основные функции, области применения и технические характеристики преобразователей (2 часа)

Тема 5.1. Технические характеристики преобразователей частоты VEDA VFD (Danfoss) (2 часа)

Назначение, основные функции, области применения преобразователей частоты VF-101 Basic Drive, VF-51 Micro Drive.

Модуль 6. Устройство управляемого преобразователя (4 часа)

Тема 6.1. Функциональная и электрическая схемы (4 часа)

Подключение цепей управления и силовых цепей.

Электромагнитная совместимость и защита от помех.

Модуль 7. Принципы построения системы управления преобразователем (4 часа)

Тема 7.1. Основные функции преобразователей (1,5 часа)

Функциональные блоки, слово управления и слово состояния VF-101 Basic Drive.

Тема 7.2. Параметры и группы параметров (1 час)

Настройка ПЧ, управление и диагностика с помощью программы настройки ПЧ VEDA CST, выносной интеллектуальной панели управления.

Тема 7.3. Дополнительные возможности преобразователей VF-101 Basic Drive HVAC, VF-51 Micro Drive (1,5 часа)

Специальные функции: каскадное управление, спящий режим, обрыв ремня, синхронизация и позиционирование.

Логический функциональный контроллер.

Связь ПЧ между собой и с системой управления верхнего уровня

Специальные функции: синхронизация и позиционирование, прикладные программные модули.

Связь ПЧ между собой и с системой управления верхнего уровня.

Модуль 8. Структурные схемы системы управления электроприводом (8 часов)

Тема 8.1. Разомкнутая система управления (2 часа)

Этапы настройки и проверки работоспособности элементов управления.

Тема 8.2. Замкнутая система подчиненного управления (4 часа)

Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода.

Тема 8.3. Выбор структур системы управления электроприводом (2 часа)

Выбор структур системы управления электроприводом в соответствии с технологическими требованиями к объекту регулирования.

Модуль 9. Этапы пуска и наладки комплектного электропривода (6 часов)**Тема 9.1. Изучение особенностей настройки и наладки преобразователей частоты (6 часов)**

Лабораторный практикум.

2.4. Перечень практических занятий

Модуль, тема	Наименование практического занятия	Трудоемкость, час
Модуль 4. Тема 4.1.	Особенности управления электроприводом насосных установок, вентиляции и кондиционирования. Требования к электроприводам	1
Модуль 4. Тема 4.2.	Особенности управления ПТМ Требования к электроприводам подъемно-транспортных механизмов	1
Модуль 4. Тема 4.3.	Особенности нагрузки механизмов перемещения. Требования к электроприводам	1
Модуль 4. Тема 4.4.	Особенности систем позиционирования, синхронизации и контурного перемещения	1
Модуль 5. Тема 5.1.	Назначение, основные функции, области применения преобразователей частоты серий VF-101 Basic Drive, VF-51 Micro Drive	1
Модуль 6. Тема 6.1.	Функциональная и электрическая схемы. Подключение цепей управления и силовых цепей преобразователей VF-101 Basic Drive, VF-51 Micro Drive	2
Модуль 7. Тема 7.1.	Функциональные блоки, слово управления и слово состояния VF-101 Basic Drive	1,5
Модуль 7. Тема 7.2.	Параметры и группы параметров. Настройка ПЧ, управление и диагностика с помощью программы настройки ПЧ VEDA CST, выносной интеллектуальной панели управления	1
Модуль 7. Тема 7.3.	Специальные функции: каскадное управление, спящий режим, обрыв ремня, синхронизация и позиционирование. Связь ПЧ между собой и с системой управления верхнего уровня	1,5
Модуль 8. Тема 8.1.	Разомкнутая система управления. Этапы настройки и проверки работоспособности элементов управления VF-101 Basic Drive, VF-51 Micro Drive	1
Модуль 8. Тема 8.2.	Замкнутая система подчиненного управления. Этапы настройки и проверки работоспособности электропривода	2
Модуль 8. Тема 8.3.	Выбор структур системы управления электроприводом в соответствии с технологическими требованиями к объекту регулирования	1

2.5. Перечень лабораторных работ

Модуль, тема	Наименование лабораторного занятия	Трудоемкость, час
Модуль 9. Тема 9.1.	Изучение свойств и особенностей преобразователей частоты VF-101 Basic Drive, VF-51 Micro Drive	2
	Изучение прикладного программного обеспечения преобразователя частоты фирмы VEDA VFD (Danfoss)	2
	Изучение системы позиционирования механизмом горизонтального перемещения на базе преобразователя VF-101 Basic Drive	1
	Изучение свойств и особенностей преобразователей частоты VF-101 Basic Drive, VF-51 Micro Drive	1